



Tero Hyvönen

## **LINJASANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT**

## **LINJASANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT**

Tero Hyvönen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma, LVI-insinööri

---

Tekijä: Tero Hyvönen

Opinnäytetyön nimi: Linjasaneerauksen vaihtoehdot

Työn ohjaaja: Veli-Matti Mäkelä

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012      Sivumäärä: 35 + 6 liitettä

---

Työn toimeksiantaja Peikonpolku Oy:n hallitus toivoivat vaihtoehtojen vertailua tulevalle linjasaneeraukselle. Vaihtoehtoina olivat sukittaminen ja pinnoittaminen. Näiden menetelmien kestoja, käyttöiä ja kustannuksia verrattiin perinteiseen saneeraukseen. Talonyhtiön taloihin on tulossa myös pohjakerrosten parannus, jolla tilat saadaan tarkoituksenmukaisemmiksi. Väestönsuojan määräysten mukaisuutta toivottiin myös tutkittavan.

Työssä käytiin lyhyesti läpi toimenpiteitä, jotka on hyvä suorittaa ennen saneerausta, sekä saneerauksen jälkeen suoritettavat ylläpidolliset tehtävät. Näitä ovat esimerkiksi hankesuunnittelu ja huoltokirjan ylläpito. Myös näiden tarpeellisuutta arvioitiin. Perinteisestä linjasaneerauksesta ja vaihtoehtoista menetelmästä etsittiin tietoa ja näitä tietoja verrattiin keskenään. Kylpyhuoneiden kuntoa myös pohdittiin, sillä perinteisen saneerauksen yhteydessä olisi helppo remontoida kylpyhuoneet ja saada vesieristykset ajan tasalle.

Saneerausvaihtoehtojen vertailussa kävi ilmi, ettei pinnoittamista voi pitää kannattavana vaihtoehtona. Sukittamista voidaan pitää jo kannattavana vaihtoehtona perinteiselle saneeraukselle sen ominaisuuksien ja vakuutusyhtiöiden suhtautumisen vuoksi. Pohjakerroksista on paljon tarpeettomia varastoja, jotka voitaisiin ottaa hyötykäyttöön esimerkiksi autotalleina tai toimitiloina. Suuri kylmävarastokin on käynyt tarpeettomaksi. Pohjakerrokseen mahdollisesti tulevia tiloja varten laadittiin taulukko tarvittavista ilmavirroista. Nykyaikaista väestönsuojaa koskevat vaatimukset lueteltiin ja tultiin siihen tulokseen, että väestönsuojan varusteet, laitteet ja dokumentit on saatava ajan tasalle ja laadittava kestävä kunnossapitosuunnitelma. Rakenteellisiin muutoksiin suojassa ei ole tarvetta.

---

Asiasanat: linjasaneeraus, sukitus, pinnoittaminen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 ENNEN SANEERAUSTA	7
3 VANHAN PUTKISTON KUNTO	10
3.1 Kuntoarvio	10
3.2 Kuntotutkimus	12
3.3 Kuntokartoitus	12
4 PUTKISANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT	13
4.1 Perinteinen putkien uusiminen	14
4.2 Sukitus	15
4.3 Aarsleff-sujutusputki	16
4.4 Pinnoitusmenetelmät	17
4.4.1 DaKKI-menetelmä	18
4.4.2 Tubus-menetelmä	19
4.4.3 Lse	19
4.4.4 Epoksi	19
4.5 Vaihtoehtojen vertailu	20
5 POHJAKERROKSEN NYKYAIKAISTAMINEN	24
5.1 Autotallit	25
5.2 Liiketila	25
5.3 Asunto	25
5.4 Yhteiset tilat	27
5.5 Vanha ilmanvaihto	28
6 VÄESTÖNSUOJAN PÄIVITTÄMINEN	29
6.1 Väestönsuoja	29
6.2 Ilmanvaihto	30
6.3 Vesi-, viemäri-, sähkö- ja viestilaitteet	31
6.4 Tarvittavat toimenpiteet	31
7 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33
LIITTEET	35

# 1 JOHDANTO

Työn tilaajana toimii Asunto Oy Peikonpolku Oulun Puolivälinkankaalta. Tontilla on kaksi 1970-luvulla rakennettua 5-kerroksista asuinkerrostaloa ja asuntoja on yhteensä 100. Taloihin ollaan tekemässä linjasaneeraus ja pohjakerrokset nykyaikaistetaan sekä väestönsuojaa parannetaan vastaamaan voimassa olevia määräyksiä. Saneeraustyön käynnistivät lisääntyneet viemäriputkistojen vauriot. Yhtiökokous varasi vuoden 2011 talousarvioon suunnittelumäärärahan ja vuoden 2012 talousarvioon korjausmäärärahan. 18.4.2012 yhtiökokous valitsi urakoitsijan ja samalla päätti toteutuksesta vaihtoehtoisella sukitusmenetelmällä. Vuonna 2011 on sattunut useita isohkoja viemärivaurioita linjaviemäreissä. Yhtiökokous varasi linjaviemärisaneeraukseen suunnittelumäärärahan vuodelle 2012. Siinä yhteydessä selvitetään myös sähkö-, informaatio- ym. saneerauksen tarve ja tarkoituksenmukaisuus.

Koska putkistoremontti kohdistuu myös rakenteisiin ja huonetiloihin, päätti hallitus käynnistää viemäriremontin rinnalla asukasselvitykseen perustuvan maanpäällä sijaitsevien pohjakerroksen tilojen nykyaikaistamisen suunnittelun Oulun yliopiston arkkitehtiosaston ja Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijatyönä. Tämä työ on ammattikorkeakoulun opinnäytetyö LVI-saneerauksen osuudesta. Tehtävänä on tutkia ja vertailla eri saneerausvaihtoehtoja. Pohjakerroksen ja väestönsuojan osalta tutkitaan olemassa olevia määräyksiä ja vaatimuksia eri tilojen laitteistoille ja välineille. Putkien pinnoituksesta ja sujutuksesta on tietoa paljon ja hajanaisesti. Vaihtoehtoihin menetelmiin perehtyneitä suunnittelijoita on vähän. Tästä syystä on tarpeellista tutkia ja vertailla olemassa olevan tiedon pohjalta menetelmien käyttökelpoisuutta ennen päätösten tekemistä. Tieto on yleensä toimijoiden omilta internet-sivuilta, ja lukijan vastuulle jää arvioida, kuinka paljon tekstistä on mainospuhetta. Käyttöiästä on pääasiassa vain ennusteita, koska menetelmät eivät ole olleet Suomessa käytössä pitkään. Muotoputkisujutusta on käytetty Suomessa noin 40 vuotta, mutta sitä käytetään tontti- ja pohjaviemäriin, koska menetelmä ei sovellu halkaisijaltaan pieniin viemäriin.

Kohteen pohjakerroksessa olevat kylmäkellarit tulevat poistumaan käytöstä ja niiden tilalle halutaan uutta. Lisäksi on käyttämättömäksi jääneitä tiloja esimerkiksi lukuisat ulkoiluvälinevarastot, joiden lisäksi on muitakin tiloja, joita ei käytetä alkuperäiseen tarkoitukseen. Työn tehtävänä on tarjota vaihtoehtoja niin ilmastointiin kuin vesi- ja viemäriputkiin, jotta tilat täyttäisivät määräykset. Yliopiston opiskelija suunnittelee uuden pohjakerroksen, koska tämä työ valmistuu yhtä aikaa yliopiston työn kanssa, ei tulevista tiloista ole tietoa (1). Työssä esitetään ratkaisuja todennäköisesti valmistuville tiloille. Työn tavoitteena on selvittää erilaisten tilojen taloteknisiä vaatimuksia ja selkeyttää ja tutkia putkisaneerausvaihtoehtoja ja niiden termistön laajaa tarjontaa.

## 2 ENNEN SANEERAUSTA

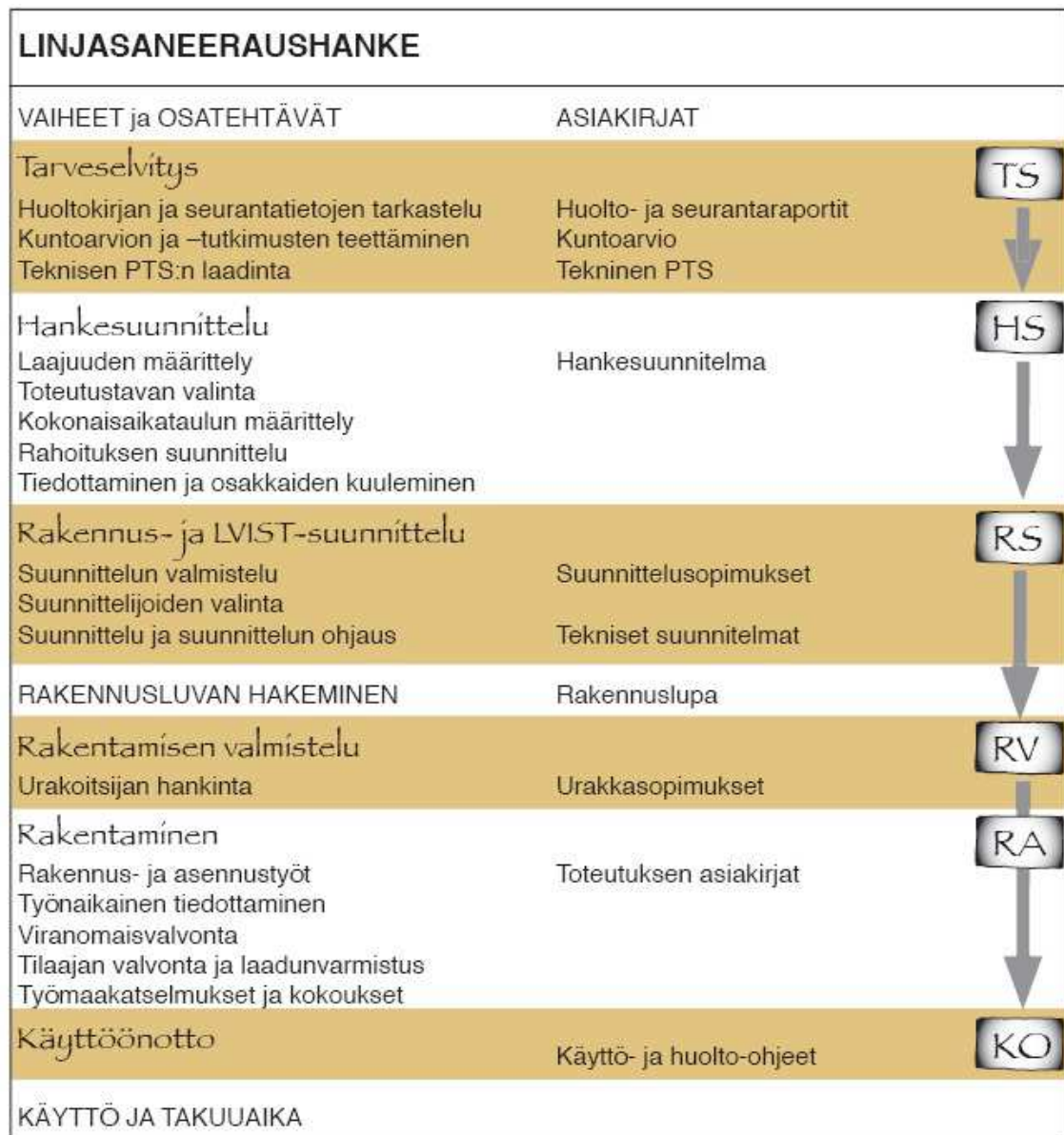
Kiinteistön kuntoa ylläpitävä taho seuraa teknisten järjestelmien kunnan muuttumista. Kunnan muuttumisesta saadaan tietoa seuraamalla vesivahinkojen ja vuotojen määrää, vesivahinkoraportteja ja -kustannuksia, viemärien avausraportteja ja avauskustannuksia. Tietoa saadaan myös käyttäjäpalautteista ja -valituksista. Linjasaneeraustarpeen ollessa ajankohtainen tilataan kuntoarvio ja laadintaan pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma sekä ylläpidetään huoltokirjaa, jos näitä ei ole aiemmin tehty. (2.)

Kuntoarvio on kiinteistön aistienvaarainen tarkastaminen, jolla kartoitetaan kiinteistön nykytila ja korjaustarve. Kuntoarvion suorittaa ryhmä asiantuntijoita rakennusalan eri osa-alueilta. Kuntoarvio on hyvä päivittää 5 - 10 vuoden välein. Kuntoarvion perusteella kiinteistölle tehdään pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma noin 10 - 20 vuodeksi. Tarvittaville korjauksille arvioidaan alustava korjausmenetelmä ja toteutusajankohta. (2.)

Kiinteistön huoltokirja on tiedosto, kansio, määrämuotoinen kirja tai sähköinen dokumentti, johon on koottu kaikki olemassa oleva tekninen tieto kiinteistöstä ja siellä olevista rakennuksista pitkäaikaista kunnossapitoa varten. Uusissa rakennuskohteissa kiinteistön huoltokirja laaditaan rakentamisen yhteydessä. Huoltokirjan ylläpidosta vastaa kiinteistön isännöitsijä, ja huoltokirjaa täyttää ja ylläpitää yleensä huoltoyhtiön henkilökunta, talonmies tai muu huollosta vastaava henkilö. Käytön aikana teknisistä järjestelmistä huoltokirjaan merkitään tiedot tehdyistä korjauksista, uudistamisista ja käytöstä poistamisista, tiedot tapahtuneista vahingoista esimerkiksi putkistovuodot ja -tukkeumat, laiteauriot, järjestelmien toimivuushäiriöt jne. Teknisten järjestelmien vahingoista ja korjaustoimista tehdään kiinteistön ylläpito-ohjelmaa seuraaville tahoille vahinkoraportit, joista ilmenevät esimerkiksi putkistojen korjausta tai uusimista vaativat osat. (2.)

Kuvassa 1 nähdään linjasaneeraushankkeen erivaiheet ja niiden järjestys. Linjasaneeraushanke käynnistyy tarveselvityksellä. Huoltokirjaa tutkimalla ja

seurantatietojen perusteella päätetään suorittaa järjestelmälle kuntotutkimus, jolla selvitetään tarkemmin järjestelmän kunto. Kun järjestelmän kunnon perusteella päädytään tekemään linjasaneeraus, on hankesuunnittelun aika. Hankesuunnittelussa määritellään laajuus ja päätetään toteutustapa. Hankesuunnittelussa myös suunnitellaan hankkeen rahoitus, osakkaiden tiedottaminen ja hankkeen aikataulu. (3; 4.)



KUVA 1. Linjasaneeraushankkeen eri vaiheet (3)



Asunto-osakeyhtiö Peikonpolussa on tehty perusteellinen kuntokartoitus vuonna 1995. Siinä määritettiin rakennuksen tekninen kunto ja laadittiin kustannusennuste korjattavista osista. Korjaukset asetettiin oikeaan tärkeysjärjestykseen vuosille 1995 - 2005 sekä esitettiin takaraja korjauksille kuntoluokittain.

Rakennusten kunnon seurantaan käytetään nykyisin isännöitsijätoimiston ylläpitämää Tampuuri-ohjelmaa sekä kiinteistönhoidon toimesta suoritettavaa korjausten ja havaintojen seuranta. Yhtiökokous hyväksyy lain mukaisen korjaustarveselvityksen viideksi vuodeksi. Viemärisaneerauksen suunnittelun yhteydessä arkkitehti Eino Mikkonen Suunnittelumikkonen Ky:stä kartoitti silmä määräisesti rakennuksen yleiskuntoa sekä suoritti piirustusten nykytilan tarkistuksen yhteydessä asuntojen pesuhuoneiden katselmuksen.

## **3 VANHAN PUTKISTON KUNTO**

Kun talonyhtiön putkisto lähestyy elinkaarensa loppupäätä, on yleensä jo useita vuotoja ilmestynyt ja muutama jo paikattu. Ennen päätöstä tehdä saneeraus on vanhan järjestelmän kunto arvioitava ja mielellään tutkittava perusteellisesti. Talonyhtiölle koituu tästä lisää kustannuksia, mutta tekemättä jättäminen voi tulla paljon kalliimmaksi.

Tarkoituksellisimpaan lopputulokseen päästään, kun on tarkat lähtötiedot. Kun vaihtoehtoina ovat vaihtoehtoiset saneerausmenetelmät, on tiedettävä, onko vanha järjestelmä siinä kunnossa, että se voidaan kunnostaa uusilla menetelmillä. On myös tiedettävä, ovatko vanhan järjestelmän vuodot aiheuttaneet kosteusvaurioita. Tällöin pinnat joudutaan rikkomaan ja vaihtoehtoinen menetelmä menettää yhden eduistaan.

Kuntoarvion, -tutkimuksen ja -kartoituksen eroja selventää taulukko 1 sivulla 11. Hyödyllisiä LVI-kortteja kuntoarvion, -tutkimuksen tai -kartoituksen tilaajalle tai suunnittelijalle ovat LVI 01-10070, LVI 01-10278, LVI 01-10324, LVI 01-10325 ja LVI 01-10326 ja linjasaneeraukseen liittyen Ratu G-0294 ja Ratu G-0295.

### **3.1 Kuntoarvio**

Kuntoarvio sisältää kiinteistön tilojen, rakennusosien, taloteknisten järjestelmien ja ulkoalueiden kunnan aistienvaraisen selvittämisen ja korjaustarpeiden yleispiirteisen arvioinnin sekä niiden määrämuotoisen raportoinnin. Kuntoarviointi tehdään aina ryhmätyönä, johon kuuluvat rakennus- ja talotekniset asiantuntijat. Arvion tekijöillä on hyvä olla PKA eli Rakennuksen Kuntoarvioijan pätevyys. Kuntoarvioinnin tavoitteena on kunnossapito-suunnittelun lähtötietojen hankinta. Kuntoarviointi voidaan tehdä myös horisontaalisena, mikä tarkoittaa vain tietylle rakennusosalle, rakenteelle tai järjestelmälle useassa kiinteistössä yhtä aikaa tehtävää kuntoarviointia. Asuinkiinteistöjen kuntoarvioinnissa tarkastetaan asuintiloja pistokokein n. 20 % asunnoista. (3.)

TAULUKKO 1. Kiinteistön ja asunnon kunnan selvitysmenetelmiä (2)

	Tavoite	Menetelmät	Raportointi	Tekijä(t)
Kuntoarvio	Kiinteistön tilojen, taloteknisten järjestelmien ja ulkoalueiden kunnan selvittäminen	Aistinvaraiset, kokemukseräiset sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomat menetelmät. Käyttäjien haastattelut.	Määrämuotoinen kirjallinen raportti, johon liitetään kunnossapidon pitkäaikainen suunnitelma.	Työryhmä (rakennustekniset ja talotekniset asiantuntijat) esim. PKA.
Kuntotutkimus	Yksittäisen rakennusosan tai laitteen tarkempi tutkimus tavoitteena saada selville mahdollisin ongelman tai vaurion aiheuttaja	Usein rakennetta rikkovia. Apuna käytetään mm. rakenteiden koestusta, näytteiden ottoa ja analysointia ja erilaisia mittauksia.	Kirjallinen raportti, johon liitetään toimenpideehdotus suunnittelun ja uusimisen tai korjaamisen lähtötiedoiksi	Rakennus- ja talotekniset asiantuntija ja laboratoriot
Kartoitus	Yksittäisen ongelman tai vaurion syyn ja laajuuden selvittäminen	Mittaukset mittalaitteilla, tarvittaessa laboratoriotutkimuksina	Kirjallinen kartoitusraportti, jossa tarvittaessa piirustusliitteet ongelman esiintymisestä ja pitoisuuksista	Kartoitukseen perehtyneet asiantuntijat

### **3.2 Kuntotutkimus**

Kuntotutkimus on mittauksiin ja esimerkiksi laboratoriotutkimuksiin perustuva kunnan selvitystapa. Tutkimusmenetelmät ovat usein rakennetta rikkovia. Kuntotutkimuksen perusteella saadaan tarkka tieto tutkittavan kohteen kunnosta, vaurion syistä ja laajuudesta sekä kunnostus- tai uusimisvaihtoehdoista. Kuntotutkimuksiin liittyy eri osa-alueille ohjeita, joissa on määriteltä tutkimuksen sisältö, laajuus ja suoritustapa. (3.)

### **3.3 Kuntokartoitus**

Kartoitus-termi liittyy usein toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena on selvittää jonkun yksittäisen vaurion tai ongelman olemassaoloa ja laajuutta, esimerkiksi asbestikartoitus tai vesivahingon yhteydessä tehtävä kosteuskartoitus. Asunto-osakeyhtiö Peikonpolun kiinteistöille on tarkoituksenmukaista laatia selkeä kiinteistön kunnan ylläpito- ja seurantajärjestelmä. (2.)

## 4 PUTKISANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT

Vaihtoehtoisille menetelmille on kysyntää, kun talonyhtiöt toivovat pääseväänsä saneerauksen yli helposti, nopeasti ja ennen kaikkea mahdollisimman edullisesti. Linjasaneerauksessa on aina mahdollisuus, että työ laajenee ja kallistuu. Putkien uusimiselle vaihtoehtona ovat putkien pinnoittaminen, putkien sukittaminen ja muotoputkisujutus. Menetelmät ovat perinteistä remonttia nopeampia ja asukasystävällisempiä. Vakuutusyhtiöiden ikävähennykset eriävät suurestikin eri menetelmien välillä, ja saneerauksen hintojen välillä on eroja. Vakuutus yhtiöiden ikävähennyspolitiikasta enemmän liitteissä 1 ja 5. Yhteistä näille menetelmille on se, että jokaisessa menetelmässä vanhan putken sisään tulee uusi putki, tosin eri materiaaleista ja eri ominaisuuksilla.

Alalla on olemassa monia markkinointinimiä vaikeuttamassa kuluttajan päätöstä ja monet nimitykset ovat hieman harhaanjohtavia. Tässä raportissa muotoputkisujutus tarkoittaa menetelmää, jossa vanhan putken sisään työnnetään uusiputki joko kokoon taitettuna tai pätkissä. Sukitus tarkoittaa menetelmää, jossa epoksilla kyllästetty hartsisukka työnnetään joko veden- tai ilmanpaineella vanhaan linjastoon. Pinnoittamisen alle sijoitetaan kaikki ruiskuttamalla tehtävät saneerausmenetelmät, joissa uutta putkea ei luoda kiinteällä aineella. Tämän menetelmän alle sijoittuu myös ruiskuvalu, koska sekin tehdään ruiskuttamalla muoviseosta vanhan putken sisäpinnalle.

Itsekantavuus on myös sana, jolla markkinoidaan menetelmiä, mutta osalla ei ole mitään tutkimustuloksia tuotteensa kantavuudesta. Itsekantavana putkena pidetään putkea, jonka rengasjäykkyys on vähintään  $SN \geq 1$ .  $SN=1$  tarkoittaa, että putki kestää 100 kilogrammaa neliometriä kohden. (5.)

Kaikkiin rakennuksiin eivät kaikki menetelmät sovellu. Syynä on liian huonokuntoiset tai liian monimutkaiset putket. Monimutkaisilla tarkoitetaan putkistoja, joissa on paljon jyrkkiä mutkia ja haaroja. Lisäksi sukitusta ja ujutusta rajoittaa vanhan putken halkaisijan koko. Näihin rakennuksiin on kuitenkin vaihtoehtoja

pelkälle perinteisellä menetelmällä. Monet yritykset tarjoavat hybridiratkaisuja, joissa yhdistellään perinteisiä ja uusia menetelmiä.

#### **4.1 Perinteinen putkien uusiminen**

Linjasaneeraus on taloyhtiön yksi suurimmista päätöksistä ja on tärkeätä, että linjasaneeraus ajoitetaan oikein. Vanha putkisto on hyvä käyttää loppuun, muttei niin, että se loppuu kesken aiheuttaen suurta vahinkoa. Hyvällä ajoituksella talonyhtiö säästää rahaa.

Putkien uusimiseen on hyvä budjetoida myös kylpyhuoneiden remontti, koska putkien vaihdon yhteydessä ainakin kylpyhuoneen lattiat joudutaan uusimaan uuden vesieristyksen takia. Tällöin vesieristyksetkin tulevat vastaamaan nykyajan vaatimuksia.

Koska putkien uusiminen rikkoo rakenteita, aiheuttaa se pöly- ja meluhaittaa. Aukkaat yleensä joutuvatkin muuttamaan tilapäisasumukseen kolmesta viikosta kahteen kuukauteen. Haittaa voidaan pienentää rakentamalla uudet putket vanhojen viereen, jolloin käyttökatkot lyhenevät.

Kun asennetaan uudet putket, niin tilaaja tietää melko varmasti mitä saa. Uusissa muoviputkissa tapahtuva vauriot johtuvat yleensä mekaanisista syistä, joita ovat asennusvirheet, virheellinen kannakointi ja maan tai rakenteiden painuminen. Lisäksi tarjolla on moduuliratkaisuja ja pinta-asennusta, jolloin tulevat vauriot on helpompi korjata. Käytössä on putkistomodulleita, joka sisältävät vesi- ja viemäriputken lisäksi sähkö- ja informaatiojärjestelmät. Kylpyhuoneiden moduuliratkaisuissa vanhat kylpyhuoneet puretaan ja korvataan uusilla, teollisesti valmistetuilla kylpyhuonemoduuleilla. Moduuleissa putkien huoltaminen on helppoa ja edullista.

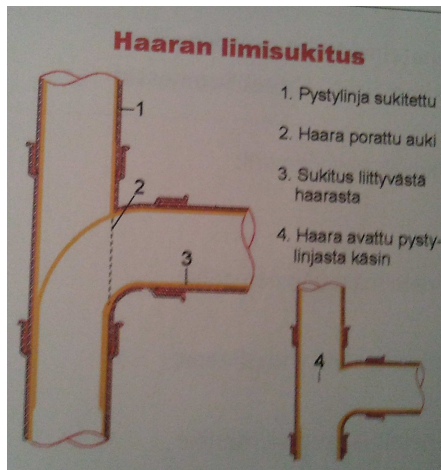
## 4.2 Sukitus

Putken sukituksessa vanhan putken sisään luodaan uusi putki epoksilla kyllästettyä hartsisukkaa käyttäen. Menetelmä sopii halkaisijaltaan 50 - 300 mm:lle putkille. Kuvassa 2 nähdään yksi tapa sukittaa. Apuvälineiden kehittyessä sukittamista voidaan tehdä yhä pienemmille putkille. Osaa menetelmistä käytetään jo käyttövesipuolella. Työ alkaa putkiston kuvauksella, jolla tarkistetaan putkiston kunto ja tarkistetaan kaadot. Kuvauksen jälkeen putki puhdistetaan mekaanisesti hankaamalla tai hiekkapuhallusta muistuttavalla menetelmällä.



*KUVA2. Epoksihartsilla kyllästetyn sukan sujuttamista paineilmalla pystyviemäriin (6)*

Puhdistuksen jälkeen epoksilla kyllästetty sukka ujutetaan paineilmaa tai vedenpainetta käyttämällä linjaan. Sukan kuivuttua 12 - 24 tuntia sahataan sukan pää pois ja robottiporalla avataan haarat. Haarakohtiin liimataan haarayhteet tai hattuprofiili (kuva 3). Haarakohtia valmistetaan myös limittäin sukittamalla, jossa huoneistolinjasta tuleva sukka menee pystylinja sukan ”päälle” luoden sauman, jonka alle vesi ei pääse. Lopuksi linja kuvataan ja videomateriaali luovutetaan asiakkaalle dvd-levyllä. (6.)



KUVA3. Haaran limisukitus ja haarayhde (4)

Sukituksen käyttöikä on tutkimusten ja sertifikaattien mukaan 40 - 50 vuotta. Aarsleff on Tanskassa omissa tutkimuksissaan saanut omalle menetelmälle käyttöiäksi 100 vuotta. Uuden putken seinämän paksuus on menetelmästä riippuen 2 - 7,5 mm ja seinämän paksuus on tasaista kauttaaltaan. Useat urakoitsijat käyttävät sukituksessa saksalaista Brawoliner-menetelmää, joka on laajasti Saksassa sertifioitu ja tutkittu.(7.)

Vakuutusyhtiöt antavat ikävähennystä sukittamalla saneerattuihin putkiin 25 vuotta ja jotkut vertaavat niitä uusin putkiin. Osa vakuutusyhtiöistä vaatii kuitenkin menetelmältä VTT-sertifikaattia ja tiettyä rengasjäykkyyttä. (Liite 1.)

### 4.3 Aarsleff-sujutusputki

Menetelmässä muovipintainen ja elastinen polyesterihuopa sujutetaan putken sisälle ja kovetetaan aika- tai lämpöreaktiolla kovettuvilla hartseilla. Menetelmän pääasialliset käyttökohteet ovat pysty- ja pohjaviemärit sekä rakennusten ulkopuoliset viemärit kooltaan 100 - 350 mm. Menetelmällä on korjattu putkistoja jo 1970-luvulta lähtien. (7.)

Sujuttamisessa putkea ei pinnoiteta vaan vanhan putken sisään luodaan uusi putki joka ei ole riippuvainen vanhasta putkesta. Uusi putki ei ruostu ja kestää itsenäisesti ulkoista painetta.



Menetelmää rajoittavat jyrkät mutkat tai se, että runkolinjassa on haaroja niin paljon ja tiheästi peräkkäin, että paikka kannattaa kaivaa esiin ja korjata perinteisesti. Sujuttamista on perinteisesti käytetty kellarien vaakaviemäreiden sekä pihaviemäreiden saneerauksessa, mutta menetelmä soveltuu myös talon pystyviemäriin. Sujuttaminen soveltuu pinnoittamista paremmin huonokuntoisempienkin pystylinjojen kunnostamiseen. Pystyviemäreiden on oltava halkaisijaltaan vähintään 100 mm ja suora, sillä haaroitukset porataan auki jäykällä tankoporalla linjan yläpäästä. (7.)

#### **4.4 Pinnoitusmenetelmät**

Pinnoittamisella tarkoitetaan menetelmää, jossa putken pintaan luodaan uusi pinta ruiskuttamalla esimerkiksi epoksiseosta. Seoksen kovettuttua putken sisäpinnalla on uusi putki, jonka virtausominaisuudet ovat paremmat kuin vanhanputken sisäpinta. Menetelmä vaatii, että vanha putki on kohtuullisen hyväkuntoinen. Seos paikkaa pienet vuotokohdat, mutta isoja reikiä sillä ei pysty paikkaamaan. Menetelmän käyttöikäksi mainostetaan 20 - 40 vuotta. Pinnoittaminen nauttii vähemmän vakuutusyhtiöiden luottamusta kuin sukittaminen. (8.)

Kuvassa 4 ensin vanha, melkein jo tukkeutunut putki, johon on puhdistuksen jälkeen levitetty pinnoite. Kuvassa näkyy, että ruiskuttamalla tehty pinnoite ei ole tasainen ja virtausominaisuuksia voidaan epäillä.



*KUVA 4. Viemäriputki pinnoituksen eri vaiheissa (5)*

#### **4.4.1 DaKKI-menetelmä**

DaKKi-menetelmässä pehmeä epoksimuovi levitetään keskipakovoiman ja harjan avulla viemäriputken sisäpinnalle. DaKKi-menetelmä soveltuu sisähalkaisijaltaan 32 - 160 mm, valurauta-, PVC- ja betoniviemäreiden sekä lattiakaivojen sisäpuoliseen pinnoitukseen. Pinnoite ei kuitenkaan tartu polyolefiineista (polyeteeni ja polypropeeni) valmistettuihin komponentteihin. Menetelmä on ollut Ruotsissa käytössä jo 20 vuotta. Menetelmä on saanut myös suomalaisen VTT:n tuotesertifikaatin valurautaisten viemäriputkien korjausmenetelmänä, vaikka menetelmää on käytetty suomessa vasta vuodesta 2004 lähtien. Pinnoitteen odotettu käyttöaika on 20 - 40 vuotta. Todellisista käyttöajoista ei vielä ole näyttöä, koska menetelmää on käytetty vasta kahdeksan vuotta. (8.)

Menetelmällä pinnoittaminen kestää asuntoa kohti kolmesta viiteen päivää. Menetelmässä käytettävä epoksimuovi on elastinen, joten se ei sovellu maanvaraisiin viemäriin, sillä alkuperäisen viemäriin menettäessä kantavuutensa korroosion myötä pinnoite ei pysty itsenäisesti kannattelemaan ulkoista painetta. (8.)

#### **4.4.2 Tubus-menetelmä**

Tubus-menetelmässä ruiskitetaan putken sisäpintaan 3 - 5 mm kerros polyesterimuovimassaa. Tubus soveltuu kiinteistön sisäpuolisiin viemäreihin ja lattia-kaivoihin putkikooltaan 50 - 300 mm. Pinnoitettava viemäri voi olla valurautaa, terästä, muovia tai lasikuitua. Työn ajan koko viemäriinjasto on käyttökiellossa, joten huoneistokohtaisia rajoituksia on noin viikon ajan riippuen talon kerrosmäärästä. (8.)

#### **4.4.3 Lse**

LSE eli ilma, hiekka ja epoksihartsit. Putki pinnoitetaan epoksihartsilla paineilmaa hyväksikäyttäen. Pinnoite täyttää juomavesiputkistolle asetetut vaatimukset ja sitä on Suomessa testannut VTT. Menetelmä soveltuu sisähalkaisijaltaan 5 - 150 mm:lle käyttövesi-, viemäri- ja lämmitysverkostoputkille. Mutkat ja liitokset eivät rajoita menetelmän käyttöä. Menetelmä on kehitetty Sveitsissä 1987 ja Suomeen menetelmä saapui 2005. Remontti kestää noin viikon linjaa kohden. (8.)

#### **4.4.4 Epoksi**

Epoksi on kertamuovi, joka kovettuu kovettajan avulla. Muovi on epoksiyhdistereaktio, jossa epikloorihydriini reagoi bisfenoli-A:n kanssa. Bisfenoli-A (BPA) on todettu karsinogeeni eli se on syöpää aiheuttava aine, mutta silti sitä käytetään monissa kuluttajatuotteissa. Bisfenoli-A on todettu vaikuttavan hormonitoimintaan, immuunijärjestelmään ja aiheuttavan erektiohäiriöitä. BPA on yksi niistä aineista, jotka mahdollisesti reagoivat elimistössä hormonin tavoin ja matkivat estrogeenia. (10.)

Käyttövesiputken pinnoituksessa epoksin liukeneminen käyttövedeen on suuri huolenaihe. Pinnoituksen liukenemiseen juomavedeen vaikuttaa seoksen suhteet, jähmettymisnopeus ja lämpötila sekä putken esipuhdistuksella ja kuivamisella on merkitystä. Koska alalta puuttuu standardit, voi huolimaton urakoitsija aiheuttaa monen asukaan vakavan sairastumisen. (5.)

## 4.5 Vaihtoehtojen vertailu

Eri vaihtoehtojen kustannusarvioiden vertailu ei onnistu ennen, kuin arvioija on käynyt paikan päällä antamassa kustannusarvion. Jokainen kohde on erilainen, ja joissakin kohteissa vanhat putket ovat jo niin huonokuntoisen, ettei pinnoitus ei enää onnistu tai vanhat putket niin pieniä ettei niitä voi sukittaa. Vaihtoehtomenetelmien hintaan vaikuttaa putkien määrän lisäksi myös mutkien ja haarojen lukumäärä. Toisin sanoen mitä monimutkaisempi putkisto on sitä kalliimpaa on sen ruiskutus tai sukitus. Lisäksi on hyvä saada tarjous perinteisestä saneerauksesta.

Yleensä pinnoittaminen ja sukittaminen ovat olleet perinteistä rakenteita rikkovaa uusimista halvempia, mutta joskus hintaero on ollut niin pieni, että loppujen lopuksi pitemmän käyttöiän myötä edullisempi vaihtoehto on ollut perinteinen uusiminen. Arviolta perinteinen saneeraus on 300 - 800 €/m<sup>2</sup> ja vaihtoehtoisilla menetelmillä 70 - 400 €/m<sup>2</sup>. Liitteessä 4 on taulukoituna toteutuneita kohteita Oulun alueelta. Taulukossa ei ole sukittamalla suoritettuja saneerauksia ja tiedot ovat muutaman vuoden vanhoja. Huomion arvoista taulukossa on pinnoittamalla tehty viemärisaneeraus, jonka yhteydessä kaikki muut järjestelmät uusittiin kylpyhuoneita lukuun ottamatta, on neliöhinnaltaan sama kuin kohde, jonka LVIAS-järjestelmä uusittiin kokonaisuudessaan.

Viemäreiden pinnoittamista ei kuitenkaan voida pitää varmana ratkaisuna. Pinnoitus on kuitenkin vain vanhan putken maalaamista sisältä päin. Sukittamista on toisaalta käytetty Suomessa jo noin 40 vuotta ja menetelmä on saanut VTT:ltä 50 vuoden arvioidun käyttöiän. Pinnoitukseen verrattuna sukittamisen suurimpana etuna voidaan pitää sitä, että sukittamisella luodaan vanhan putken sisälle uusi kantava putki. Pinnoituksessa putkea kantaa edelleen se vanha putki.

Pinnoituksen yksi ongelma on se, ettei uuden seinämän paksuudesta ole varmuutta. Järjestelmä kyllä kuvataan pinnoituksen jälkeen, mutta mittoja putken seinämän paksuudesta sillä ei saada. Myös pinnoitukseen tasaisuuteen on

syytä suhtautua epäilevästi. Se, onko putkien mutkissa tarpeeksi pinnoitetta, on myös yksi huolenaihe.

Kuvassa 5 voidaan nähdä pinnoitusmenetelmän tasaisuus. Kuvista nähdään, ettei pinnoitteen paksuus tosiaankaan ole tasaista ja virtausominaisuuksia kohtaan on syytä olla epäilevä. Kuvan oikealla puolella pinnoitteesta paistaa läpi vanhan putken pinta.



*KUVA 5. TUBUS-menetelmällä pinnoitettu viemäriputki (9)*

Suurin osa vakuutusyhtiöistä vaativat ikävähennykseen VTT:n sertifikaatin. Yritykset, jotka ovat saaneet menetelmälleen VTT:n sertifikaatin, ovat Aarsleff, Are Lining, Newliner ja Putkireformi (liite 1). Näistä vain Newlinerin menetelmä on ruiskutusmenetelmä. Newliner-ruiskuvalussa putkenseinämille ruiskutetaan polyesterimassaa epoksin sijaan. Polyesterillä saadaan aikaan rengasjäykkyys SN=30, joka 30 kertaa itsekantavuuden miniarvo. (5.)

Yksi vaihtoehto on kuitenkin sukittaa pohjaviemäri ja nousulinjat ja pinnoittaa haarat ja lattiakaivot, jos niiden kunto sallii sen. Kun lattiakaivo pinnoitetaan, ei vanhaa vesieristettä tarvitse uusia. Lattiakaivossa ja viemäreiden keruuhaaroissa virtaukset pysyvät pienempinä, joten pinnoituksen pitäisi kestää siihen kohdistuvan kulutuksen hyvin. Lattiakaivo voidaan sukituksen yhteydessä myös uusia asentamalla vanhan kaivon sisään kaivomoduuli.

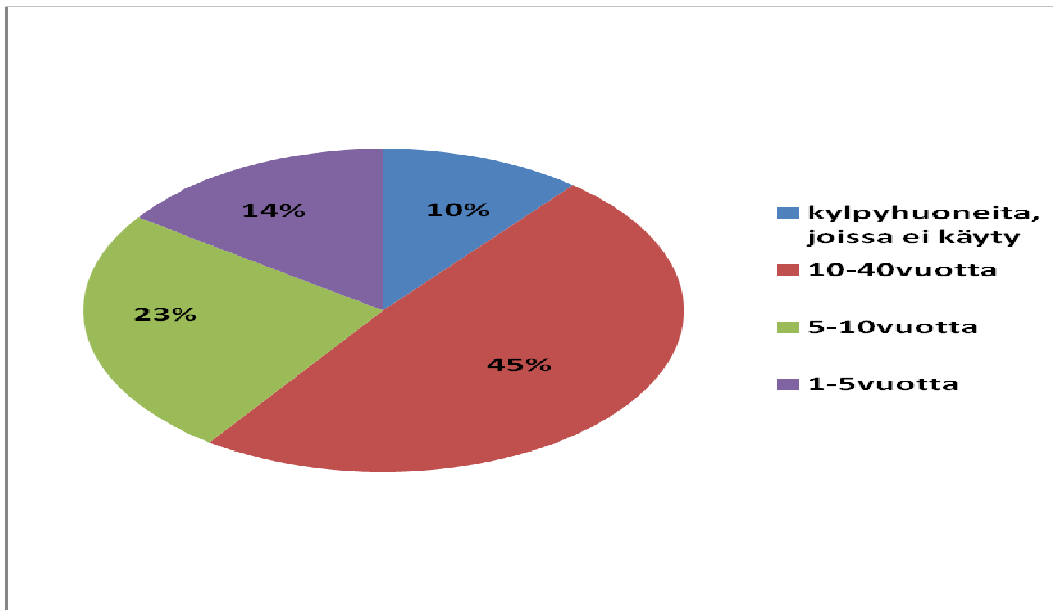
Paras toimintatapa olisi pyytää useampia tarjouksia useammasta menetelmästä sekä myös hybridiratkaisuista. Nousulinjat voidaan uusida ja haarat joko pinnoitetaan tai sukutetaan. Näin asukkaiden ei tarvitse muuttaa saneerauksen alta pois. Järjestelmän käyttökatkot aiheuttavat kuitenkin asumiseen hankaluuksia.

Kylpyhuoneiden kunto vaikuttaa myös kokonaiskustannuksiin. Jos kylpyhuoneiden uusiminen tulee olemaan ajankohtainen, on ne hyvä tehdä samalla kun putkisaneeraus rikkoo pinnat. Näin vältetään kosteuseristeiden uusimiselta toistamiseen.

Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttaa myös kylpyhuoneiden kunto. Jos suureen osaan kylpyhuoneista on tulossa lähiaikoina pintaremontti, se poistaa yhden hyödyn vaihtoehtoisilta menetelmiltä.

Asunto-osakeyhtiö Peikonpolussa on 100 kylpyhuonetta. Pohjaviemärihankkeen yhteydessä arkkitehti Eino Mikkonen suoritti kylpyhuoneiden katselmuksen sekä valokuvasi tilat. Ikäarviot perustuvat asukkailta saamiensa tietojen lisäksi hänen arviointiin. Kymmenessä asunnossa Mikkonen ei päässyt käymään. 45 kylpyhuonetta arvioitiin joko alkuperäisiksi tai vanhemmaksi kuin 10 vuotta. 23 kylpyhuoneella arvioitiin iäksi viidestä kymmeneen vuotta ja lopuissa 14:ssä oli tehty remontti 1 - 5 vuoden sisään.

Tehdyn ympyräkaavio (kuva 6) mukaan lähes puoleen kylpyhuoneista olisi tulossa pintaremontti lähiaikoina. Jos näin on, perinteinen putkisaneeraus voisi olla kannattavin ratkaisu. Pitäisi kuitenkin tehdä tarkempi kartoitus näihin kylpyhuoneisiin, sillä tämä perustuu vain yhden henkilön silmämääräiseen arviointiin.



*KUVA 6. Kylpyhuoneiden arvioitu ikäjakauma*

## 5 POHJAKERROKSEN NYKYAIKAISTAMINEN

Talonyhtiö aikoo nykyaikaistaa talojen pohjakerrokset, koska on käynyt ilmi, että suurinta osaa pohjakerroksen tiloista ei käytetä niille suunnitellun tarkoituksen mukaan. Ulkoiluvälinevarastoksi tarkoitettu tilassa säilytetään edellisen remontin ylijäämämateriaaleja, kylmäkellarin varastohäkit ovat tyhjiin ja käytöstä poistettua saunaa käytetään varastona. Nämä tilat pitäisi saada hyötykäyttöön.

Yliopisto on saanut tehtäväkseen suunnitella uudet tilat, ja näitä suunnitelmia tehdään yhtä aikaa tämän työn kanssa, joten tähän on koottu hypoteettisia tiloja, joita mahdollisesti tullaan tekemään pohjakerrokseen. Lisäksi tutkitaan, mitä määräyksiä on ennalleen jääville tiloille ja täyttävätkö nykyiset tilat nämä määräykset.

Autotallit on yksi tila, josta on otettava selvää, sillä pohjakerroksessa on jo useampi autotalli ennestään, ja yhtenä mahdollisuutena on rakentaa lisää autotalleja tyhjänä olevien varastojen tilalle. Lisäasuntojen rakentaminen on myös yhtenä vaihtoehtona. Uuden asunnon rakentaminen vaatisi kuitenkin eniten pääomaa ja työtä. Vuokrattuna tämä asunto kuitenkin toisi talonyhtiölle lisää tuloja.

Vanhat ulkoiluvälinevarastot tuntuivat kapeilta ja ahtailta. Väliseiniä purkamalla tulisi yksi avonaisempi varasto ulkoiluvälineitä varten. On paljon helpompaa tuoda polkupyörä sisään, kun on olemassa tilaa. Kylmävarastoista talonyhtiö ei ollut valmis luopumaan kokonaan vaan tahtoi säilyttää osan.

Rakennusmääräyskokoelman osa D2 sisältää kaikkien tilojen ilmavirtojen ohjearvot ja osa D1 ohjeistaa eri vesikalusteiden minimi normivirtaamia. Tätä työtä koskevia ilmavirtojen ohjearvoista on tehty taulukko joka on työn liitteenä (liite 3). Rakennusmääräyskokoelman määräykset ja ohjeet ovat uusille rakennuksille eivätkä koske aikaisemmin rakennettuja rakennuksia, mutta niitä voidaan soveltaa saneerauksissa. (11; 12.)



## 5.1 Autotallit

Jos moottoriajoneuvosuoja on muun rakennuksen yhteydessä, sen ilmanvaihto on järjestettävä siten, että suoja on alipaineinen muihin tiloihin nähden. Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan siten, että suojan eri osien riittävä ilmanvaihto varmistuu. Aukot sijoitetaan siten, ettei ilma pääse tarpeettomasti leviämään alueilta, joissa epäpuhtauspitoisuus on suuri. Suojaan ei myöskään saa jäädä kohtia, joissa ilman epäpuhtauspitoisuudet voivat paikallisesti ylittää sallitut arvot. Tämän estämisessä voidaan käyttää esim. paikallispoistoja tai siirtoilmapuhaltimia. (12.)

Riviautosuojissa ja enintään 60 m<sup>2</sup>:n moottoriajoneuvosuojissa voidaan käyttää painovoimaista ilmanvaihtoa. Riviautosuoja on moottoriajoneuvosuoja, jossa ei sisällä ajeta ja jonka syvyys on enintään 7 m. Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan siten, että riittävä ilmanvaihto ja ilman kierto saavutetaan. Tuloilma-aukko voidaan sijoittaa ulkoseinän tai oven alaosaan. Poistoilma-aukko sijoitetaan yleensä seinän yläosaan tai kattoon tuloilma-aukon vastakkaiselle puolelle. Sekä tulo- että poistoilma-aukon vapaa poikkipinta-ala on vähintään 0,1 % lattiapinta-alasta, kuitenkin vähintään 150 cm<sup>2</sup>. (12.)

## 5.2 Liiketila

Mahdollisia liiketiloja on monia. Tilaan voi tulla lounasravintola tai toimisto. Ulkoilmavirta vaihtelee neljästä kymmeneen litraan henkilö kohden ja puolestatoista kymmeneen litraa neliötä kohden. Poistoilmavirta on viidestä kymmeneen prosenttia enemmän kuin ulkoilmavirta. Ilman nopeus ei saa ylittää 0,2 metriä sekunnissa, ettei vedon tunnetta tule. Maksimi äänentaso on 38 - 43 desibeliä. (12.)

## 5.3 Asunto

Uuden asunnon rakentaminen olisi kaikkein haasteellisin uusitila. Asunnon määräykset ovat tarkimmat ja se vaatisi mittavimmat sähkö-, vesi-, viemäri- ja lämmitystyöt. Oikein tehtynä tulisi oikein toimiva pieni yksiö tai kaksio.

Asunnossa ulkoilmavirta on kuusi litraa henkilöä kohden tai puoli litraa neliötä kohden. Huoneissa maksimi äänitaso on 38 desibeliä ja ilman nopeus 0,2 metriä sekunnissa. Asunnon muissa tiloissa ulkoilmavirta hoidetaan siirtoilmalla. (12.)

Keittiössä liesikuvun poistoilmavirran täytyisi olla kahdeksan litraa sekunnissa kun ilmavirran tehostus onnistuu tila- tai asuntokohtaisesti muussa tapauksessa ohjearvo on 20 litraa sekunnissa. Tehostuksen ollessa mahdollista on se 25 litraa sekunnissa. Keittiössä maksimi äänitaso on 38 desibeliä ja ilman nopeus 0,2 metriä sekunnissa. (12.)

Vaatehuoneissa ja varastoissa poistoilmavirta on kolme litraa sekunnissa ja maksimi äänitaso 38 desibeliä. Ilman nopeudelle ei ole ohjearvoa. Ulkoilmavirta hoidetaan siirtoilmavirralla muista tiloista. (12.)

WC:n poistoilmavirta on 7 litraa sekunnissa, kun ilmavirran tehostusta voidaan ohjata asuntokohtaisesti. Muussa tapauksessa se on kymmenen litraa sekunnissa. Maksimi äänentaso on 38 desibeliä. Ilmannopeudelle ei ole ohjearvoa. (12.)

Kodinhuoneissa poistoilmavirta on kahdeksan litraa sekunnissa. Maksimi äänentaso on 38 desibeliä. Ilman nopeus voi olla 0,3 metriä sekunnissa. Ulkoilmavirta otetaan siirtoilmalla muista tiloista. (12.)

Huoneistosauunassa ulkoilmavirta on kaksi litraa sekunnissa neliötä kohden kuitenkin vähintään kuusi litraa sekunnissa. Poistoilmavirta on myös kaksi litraa sekunnissa neliötä kohden kuitenkin vähintään kuusi litraa sekunnissa. Maksimi äänentaso saunassa on 38 desibeliä. Saunassa tärkeitä on myös tulo- ja poistoventtiilien sijoittaminen. Tällä varmistetaan hyvä viihtyvyys saunassa. Objektivistista tietoa venttiilien sijoittamisesta on vaikeata löytää, koska kaikilla tuntuu olevan oma mielipide. (12.)

Jos talon vanha ilmanpoistokoneen kapasiteetti ei ole riittävä uuden asunnon poiston hoitoon, on yhtenä ratkaisuna asentaa asunnon yhteyteen oma, uusi ilmanvaihtokone.

## 5.4 Yhteiset tilat

Taloissa on jo paljon varastoja, ehkä liikaakin. Voisi olla hyvä ratkaisu, jos ne eriteltäisiin nykyistä tarkemmin. Esimerkki voisi olla yksi iso pyörävarasto, jossa on asian mukaiset pyörätelineet. Muille ulkoiluvälineille, esimerkiksi suksille ja potkureille, voisi rakentaa omat hieman pienemmät varastot. Varastoihin määräysten mukainen ulkoilmavirta on 0,35 litraa sekunnissa neliötä kohden. Poistoilmavirran pitää olla saman verran. Maksimi äänentaso on 48 desibeliä. Ilman nopeudelle ei ole ohjetta. (12.)

Taloissa on iso kylmävarasto, mutta monet kaapit ovat tyhjillään, joten talonyhtiö toivoi tilojen uusimista. Tyhjä kylmävarasto kuluttaa turhaan energiaa ja aiheuttaa talon yhtiölle ylimääräisiä kuluja. Kuitenkin on halutaan pitää muutama kylmäkaappi, joita taloyhtiö vuokraisi halukkaille osakkaille. Kylmäkellarin ulkoilmavirta on 0,2 litraa sekunnissa neliötä kohden ja poistoilmavirta on saman verran. Äänitaso voi olla maksimissa 48 desibeliä. (12.)

Kylmävarastossa lämpötila aiheuttaa juuri vaikeuksia. Lämpötila vaihtelut ja kondensiovesi on otettava huomioon, jottei kosteusvaurioita pääsisi syntymään. Myös eristys on suunniteltava tarkkaan, jotta energiatehokkuus säilyisi. Energiatehokkuus paranee myös uusimalla kylmäkoneet. Pienentämällä varaston kokoa voidaan kylmäkoneet vaihtaa aiempaa pienempiin ja energia ystävällisempiin. (12.)

Talonyhtiön saunassa ilmanvaihto määräykset ovat samat kuin huoneisto-saunoissa. Pukuhuoneissa ulkoilmavirta on kaksi litraa sekunnissa neliötä kohden ja poistoilmavirta on saman verran. Maksimi äänitaso on 38 desibeliä. Ilman nopeus saa maksimissaan olla 0,2 metriä sekunnissa. Pesuhuoneessa ulkoilmavirta ja poistoilmavirta ovat kolme litraa sekunnissa neliötä kohden.

Maksimi äänitaso on 48 desibeliä ja ilmanopeus maksimissaan 0,2 metriä sekunnissa. (12.)

Talon pesutupa vaatii yhden litran sekunnissa neliötä kohden ulkoilmavirtaa ja saman verran poistoilmavirtaa. Maksimi äänitaso on 48 desibeliä. Kuivaushuoneessa vaadittavat ilmavirrat ovat kaksi litraa sekunnissa neliötä kohden. Jos käytössä on ilmankuivain, voidaan ilmavirrat mitoittaa pienemmiksi. Kuivaushuoneen maksimi äänitaso on 48 desibeliä. (12.)

Askartelu- tai kerhohuoneessa riittää yksi litra sekunnissa neliötä kohden ulko- ja poistoilmavirtaa jos tiloissa on tuuletus mahdollisuus. Muutoin vaadittavat ilmavirrat ovat puolitoista litraa sekunnissa neliötä kohden. Maksimi äänitaso on 38 desibeliä. Ilman nopeus ei saa ylittää 0,2 metriä sekunnissa. (12.)

## **5.5 Vanha ilmanvaihto**

Vanha ilmanvaihto tulee todennäköisesti riittämään myös uudistetuille tiloille. Jos pohjakerrokseen tulee jokin suuria ilmavirtoja vaativa kohde esimerkiksi asunto tai toimitila, voidaan tilaan asentaa oma ilmanvaihtokone. Uuden koneen hankkiminen tulee halvemmaksi kuin vanhan parantelu tai uusiminen. Lisäksi työ on nopeammin suoritettavissa, koska vanhoja kanavia ei tarvitse mennä laajentamaan.

Pohjakerroksen varastojen tilalle tulee todennäköisesti uudet varastot tai autotallit ja tällöin vanha ilmanvaihto on riittävä. Tarvittava ilmamäärä perustuu tilan neliöihin, koska ne tulevat pysymään samana kuten ilmamäärätkin.

Asunto-osakeyhtiö Peikonpolun koneelliseen poistoon perustuva ilmanvaihto on nykytiloihin edellä mainitut seikat huomioiden riittävä. Laitteiston huoltoon ja toimivuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Työn tilaajan mukaan kiinteistön lämpöindeksi on 45,2 kWh/rm<sup>3</sup> (vuonna 2011), mikä on varsin kohtuullinen. Ilmanvaihto-järjestelmä ei näin ollen edellytä välttämättömiä muutoksia. Lämmöntalteenottoa poistoilmaan voidaan harkita.

## 6 VÄESTÖNSUOJAN PÄIVITTÄMINEN

Väestönsuoja on erityinen tila, josta väestö voi hakea suojaa kaasu- tai myrkkyyvuodon, aseellisen hyökkäyksen, radioaktiivisen laskeuman tai muun vastaavan uhatessa. Väestönsuoja on erityisesti vahvistettu ja tiivistetty. Suojien rakentamisesta määrätään Suomen pelastuslaissa ja pelastustoimiasetuksessa. (13; 14.)

Väestönsuojat jaetaan luokkiin K, S1, S3 ja S6. Luokan S1 suoja on tavanomainen kerrostalojen suoja. S1-luokan suojan on rakennettava teräsbetonista. S3 on kevytrakenteinen kalliosuoja tai raskas teräsbetoninen väestönsuoja. Luokan S6 väestönsuojat ovat suuria kalliosuojia. K-luokan suojat ovat rakenteeltaan muita kevyempi, pienkerros- ja rivitalojen väestönsuoja. K-luokan suojat voidaan rakentaa joko teräksestä tai teräsbetonista. Suurten suojien on oltava rakenteiltaan vahvempia kuin pienten, koska on todennäköisempää, että suuri suoja saa suoran pommin osuman kuin pieni. (13; 14; 15; 16.)

Ympäristöministeriö on määrittänyt erityisiä suojelukohteita, ja muut alueet ovat valvonta-alueita. Suojelukohteiden oletetaan joutuvan muita kohteita todennäköisemmin aseellisen hyökkäyksen kohteeksi. Suojelukohteissa väestönsuojien eri luokkien maksimikoko on rajoitettu noin puoleen valvonta-alueiden vastaavasta. Suojelukohteita ovat suuret kaupungit ja eräät liikenteen solmu-kohteet. (14.)

### 6.1 Väestönsuoja

Väestönsuojaan kuuluvia tiloja ovat kaikki ympäristilojen sisäpuolella olevat tilat. Kulkureittien sekä suojan ulkopuolisten laitteiden ja kanavien vaatimat ja muut niihin verrattavat tilat ovat suojaan liittyviä tiloja, mutta näitä ei lasketa suojan pinta-alaan. Väestönsuojan laskennallinen henkilömäärä lasketaan jakamalla varsinaisen suojatilan pinta-ala 0,75 m<sup>2</sup>:llä, joka on tila, jonka yksi henkilö tarvitsee suojassa. Väestönsuojan huonekorkeuden on oltava vähintään 2,3 m. Palkkien ja kanavien kohdalla sallitaan 2,0 m korkeus. Seinien ja pilarien vierel-

lä edellä mainitut korkeudet voidaan alittaa, mutta 1,6 m matalampaa osaa ei lasketa suojatilaan. Tiloja, joiden leveys on alle 2 m, ei lasketa suojatilaan, mutta näihin tiloihin voidaan sijoittaa suojan tekniset tilat ja pesutilat. Väestönsuojassa on oltava kuivakäymäläkomero tai kuivakäymälän kaluste suojatilan jokaista alkavaa 20 m<sup>2</sup> kohti. (13; 14; 15; 16.)

S1-luokan väestönsuojassa on oltava sisääntuloreitin lisäksi vähintään yksi hätäpoistumisreitti. Sirpaleilta suojaavien rakenteiden tulee olla 200 mm paksua teräsbetonia tai 30 mm terästä. Katon, ympäryseinien ja painekuormitukselle altistuvan lattian tulee kestää 100 kN/m<sup>2</sup> paineaallostasta syntyvän kuorman. Pääasiallisen kulkureitin ja hätäpoistumiskäytävän rakenteiden tulee tavanomaistenkuormitusten lisäksi kestää 25 kN/m<sup>2</sup> suuruisen sortumakuorma. Kaikki painekuormille altistuvat rakenteet tulee mitoittaa takaisinheilahduskuormalle, joka on yksi kolmasosa painekuormasta. (13.)

## 6.2 Ilmanvaihto

Väestönsuojaan on saatava paineventtiilin kautta esisuodatettua ilmaa vähintään 2,7 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup> ja suodatuksen aikana vähintään 0,9 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup> siten, että ilma jakaantuu tasaisesti väestönsuojassa. Ilmanvaihtolaitteiston on toimittava sähkönsaannista riippumatta. Suojassa tulee voida pitää ylipainetta vähintään 50 Pa. Suojaan otettavasta ilmasta on myös pystyttävä suodattamaan myrkylliset aineet. Väestönsuojan ilmanvaihto on suunniteltava siten, että on olemassa valmius asentaa myrkyllisten aineiden toteamista varten tarvittavat anturit ilmanvaihtolaitteistoon. Jokaiselle ilmanvaihtokoneelle täytyy olla lattiapinta-alaa vähintään 1,5 m<sup>2</sup>. (13.)

### **6.3 Vesi-, viemäri-, sähkö- ja viestilaitteet**

S1-luokan väestönsuojan vesipiste voi olla väestönsuojan ulkopuolella sen välittömässä läheisyydessä. Väestönsuojassa tulee olla mahdollisuus säilyttää vettä 15 litraa neliötä kohden jos suojan sisällä on vesipiste. Muutoin tulee olla mahdollisuus säilyttää 40 litraa neliötä kohden. Suojassa olevan vesipisteen yhteydessä täytyy olla pesuallas ja lattiakaivo. Väestönsuojan jätehuolto on järjestettävä asianmukaisella tavalla. (13.)

Väestönsuojan laitteiden toimintakunto on tarkistettava ja huollettava vähintään 10 vuoden välein. Tarkastuksesta on laadittava tarkastuspöytäkirja. Tarkastuspöytäkirja on esitettävä pyydettyäessä pelastusviranomaiselle. (13.)

### **6.4 Tarvittavat toimenpiteet**

Työssä eriteltyt määräykset koskevat uusia rakennuksia. Nykyistä väestönsuojaa koskevat määräykset, jotka olivat voimassa taloa rakentaessa. Rakenteellisia muutoksia suojaan ei tarvitse tehdä. Laitteiston kunnossapitoon on syytä kiinnittää huomiota. Laitteiden sekä varusteiden päivittäminen on suojassa tarpeen. Pöytäkirjat ja muut tarpeelliset dokumentit, kuten laiteluettelo, täytyy myös toimittaa ajan tasalle. Lisäksi talon yhtiön hallituksesta tulee valita pelastusvastaava, joka valvoisi tarvittavia toimia. Lisätietoa RT-korteista RT 92-10771 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja sekä RT SM-21508 Valtioneuvoston asetus väestönsuojista. Suomen säädöskokoelma 408/2011. (13; 14; 15.)

## 7 YHTEENVETO

Perinteiselle linjasaneeraukselle on olemassa kolme eri vaihtoehtoa. Yksi on sukitus, jossa epoksihartsilla kyllästetty sukka ujutetaan vanhan linjan sisään joko veden tai ilman paineella. Kun sukka on kovettunut, se muodostaa itsekantavan uuden putken vanhan sisään. Toinen vaihtoehto on pinnoitus, jossa vanha linja puhdistetaan joko hiekkapuhalluksella tai mekaanisesti hankaamalla, minkä jälkeen linjastoon levitetään epoksikerros levittämiseen suunnitellulla työkalulla. Kolmas on muotoputkiujutus, jossa vanhan putken sisään työnnetään uusi hieman pienempi putki. Tämä menetelmä on tarkoitettu pääasiassa pohja- ja tonttviemäreille.

Perinteinen saneeraus on vaihtoehtoista kallein, mutta sen tuloksena ovat uudet putket ja vesieristeet. Vaihtoehtoisista menetelmistä varmin vaihtoehto on sukitus, jolla luodaan vanhojen putkien sisään itsekantavat putket. Sukitus saa myös vakuutusyhtiöiltä parhaimmat ikävähennykset. Muotoputkiujutus ei kohteeseen sovellu, lukuun ottamatta tonttviemäriä ja pohjaviemäriä. Pinnoittamisessa on liikaa kysymysmerkkejä ja se vaatii riittävän hyvässä kunnossa olevat vanhat putket.

Työssä tehtiin Asunto-osakeyhtiö Peikonpolun hallituksen kokoukseen Power-Point-diaesitys, jossa vertailtiin eri vaihtoehtoja. Liite 6 liittyy tähän esitykseen (19). Hallitus päätti suorittaa pohjaviemäriin saneerauksen sukittamalla. Saneerauksen suorittaa LVI-Kilpimaa Oy.

Pohjakerrokseen tulevien tilojen ilmapirrat riippuvat uuden tilan käyttötarkoituksesta ja pinta-alasta. Vanha ilmanpoisto laitteisto tulee todennäköisesti olemaan riittävä uusien tilojen määräyksien mukaiseen poistoon, koska vanhojen tilojen tilalle tulevat tilat tuskin poikkeavat käyttötarkoitukseltaan vanhoista.

Väestönsuoja ei tarvitse rakenteellisia muutoksia. Väestönsuojan dokumentit on saatava ajan tasalle ja laitteisto huollettava ja päivitettävä. (13; 14; 15.)



## LÄHTEET

1. Aalto, Tero 2012. Valmisteilla oleva opinnäytetyö. Oulu: Oulun yliopisto, arkkitehtuurin osasto. Diplomityö.
2. RT 18-10760. 2001 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Tilaajan ohje. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.05.2012.
3. Ratu G-0294. 2006. Linjasaneeraus. Tilaajan ohje. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.5.2012
4. Ratu G-0295. 2006. Linjasaneeraus. Toteutusohje. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.05.2012.
5. Falck, Tapio 2011. Nykyaikaiset putkiremonttimenetelmät Suomessa 2011. Lohja: Buildnet Oy.
6. Sujutus palvelut. 2011. Consti Yhtiöt. Saatavissa: <http://consti.fi/talotekniikka/asuintalot/sujutuspalvelut/>. Hakupäivä 10.5.2012
7. Ratkaisut. 2011. Aarsleff Oy. Saatavissa: <http://www.aarsleffpipe.fi/solutions/Pages/solutions.aspx>. Hakupäivä 10.05.2012.
8. Perinteisen putkiremontin haastajat. 2008. TM Rakennusmaailma. Saatavissa: <http://rakennusmaailma.fi/artikkelit/perinteisen-putkiremontin-haastajat,2>. Hakupäivä 10.05.2012
9. Repipe. 2011. Saatavissa: <http://www.repipe.fi>. Hakupäivä 10.05.2012.

10. Wikipedia. 2012. Bisfenoli-A. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Bisfenoli-A>. Hakupäivä 10.05.2012.
11. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot , määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1(2007). Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1\\_2007.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf). Hakupäivä 10.05.2012.
12. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2(2012). Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012\\_Suomi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf). Hakupäivä 10.05.2012.
13. LVI SM-00476. 2011. Sisäasianministeriön asetus väestösuojien teknisistä vaatimuksista ja väestösuojien laitteiden kunnossapidosta. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.05.2012.
14. LVI 06-10391. 2005. S1- ja K-luokan teräsbetonisten väestönsuojien LVI-laitteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>.
15. LVI SM-00470. 2011. Valtioneuvoston asetus väestönsuojista. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.05.2012.
16. LVI SM-00468. 2011. Pelastuslaki. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tietopalvelut/talotekniikka.html>. Hakupäivä 10.05.2012.
19. Virta, Jari 2011. Putkistoremontti talonyhtiössä. PowerPoint dia-sarja. Kiinteistöliitto Ry.

## **LIITTEET**

- Liite 1. Vakuutusyhtiöiden ikävähennyksiä
- Liite 2. Tietoa menetelmistä, joilla on VTT:n sertifikaatti
- Liite 3. Tarvittavat ilmavirrat
- Liite 4. Toteutettuja saneerauskohteita
- Liite 5. IF-vakuutusyhtiön hyväksymät viemärisaneerausyhtiöt
- Liite 6. Taloteknisten korjausten soveltuvuus kuvauksia (19)

**LIITE 1.**

**Eri vakuutusyhtiöiden ikävähennyspolitiikka vaihtoehtoisille menetelmille**

	Fennia	IF	Lähivakuutus	OP-Pohjola	Pohjantähti	Tapiola
Aarsleff		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Are Lining		-25-vuotta	Uudet putket	-25-vuotta		Ei vähennystä
EW-Liner		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
New Liner		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Picote		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Pipeliner		Ei vähennystä	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Proliner		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Putkireformi		-25-vuotta	Uudet putket	-25-vuotta		Ei vähennystä
Eerola		-25-vuotta	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Repipe		Ei vähennystä	Ei vähennystä	-25-vuotta		Ei vähennystä
Suomen Putkisto Palvelu		-25-vuotta	Ei vähennystä	Ei vähennystä		Ei vähennystä

Fennia ja Pohjantähti vaatii mm. sertifikaattia ja itsekantavuutta

Tietoa menetelmistä, joilla VTT:n sertifiikaatti		LIITE 2					
Menetelmä	Menetelmä tullut markkinoille	Ensimmäisen kohteet Suomessa	Seinämän paksuus	Käyttöikä	Rengasjäykkyys	Takuu	Muuta huomioitavaa
Aarsleff	Sukitus	1971	3,0-7,5mm	50	>1	2v (YSE)	Tanskan Teknisen
Are Lining Oy	Sukitus	2000	minimi 3mm	min. 40v	SN=7,4(Φ100m) SN=5,7(Φ150mm)	2v+8v	
New Liner	Sukitus Ruiskuvalu	2008	minimi 3mm	Ruiskuvalu 30-40v Sukitus 50v	SN=30	2+8v	Ruiskuvalussa käytetään polyesterimassaa
Putkirefor mi	Pinnoitus Putkitus Sukitus	Pinnoitus 1991 Putkitus 2010 Sukitus 1997	Pinnoitus min 0,5mm Putkitus min 1,5mm Sukitus min 4mm	Pinnoitus 15v Putkitus 30v Sukitus 50v	Pinnoite ei ole itsekantava, putkitusta ei ole testattu. Sukka on itsekantava	2+8v	
Repipe	Sukitus	Sukitus 1997 Repos-pinnoistus 2009	min.3mm	Sukitus 50v. Pinnoitetta ei ole testattu	SN>1	2+8v.	Vanha lattiakaivo laajennetaan. Tämän jälkeen asennetaan uusi lattiakaivo vanhan sisään

**LIITE 3**

**Mahdollisten tilojen ilmavirtojen ohjearvot**

TILA	ULKOILMA VIRTA		POISTOIL- MAVIRTA	ÄÄNI-TASO	ILMANNO- PEUS (talvi)
	dm <sup>3</sup> /hlö	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	dB	m/s
Asuintilat:	6				
Asuinhuoneet		0,5		28/33	0,2
Keittiö		siirtoilma	8	33/38	0,2
-Käyttäjän tehostus		siirtoilma	25		0,2
Vaatehuone, varasto		siirtoilma	3	33/38	
Kylpyhuone		siirtoilma	10	38/43	0,2
-Käyttäjän tehostus		siirtoilma	15	38/43	0,2
Kodinhoitohuone		siirtoilma	8	33/38	0,3
-Käyttäjän tehostus		siirtoilma	15	33/38	0,3
WC		siirtoilma	7		
-Käyttäjän tehostus		siirtoilma	10		
Huoneistos sauna		2	2/m <sup>2</sup>	33/38	
Yhteistilat:					
Porrashuone		0,5 1/h	0,5 1/h	38/43	
Varasto		0,35	0,35/m <sup>2</sup>	43/48	
Kylmäkellari		0,2	0,2/m <sup>2</sup>	43/48	
Pukuhuone		2	2/m <sup>2</sup>	33/38	0,2
Pesuhuone		3	3/m <sup>2</sup>	43/48	0,2
Saunan löylyhuone		2	2/m <sup>2</sup>	33/38	
Talopesula		1	1/m <sup>2</sup>	43/48	
Kuivaushuone		2	2/m <sup>2</sup>	43/48	
Askartelu-/kerhuhuone		1	1/m <sup>2</sup>	33/38	0,2
Toimistohuone		1,5		33/38	0,2
Kahvio/taukotila	8	4		33/38	0,25
Arkisto, varasto			0,35		
Myymäälä		2		43/48	0,25

## LIITE4

### 1. Täydellinen talotekniikan peruskorjaus, kaikki lvis-tekniikka uusittiin:

kohde	m2 (huon.ala)	huoneistot kpl	liikehuon kpl	m2/huoneisto keskimäärin	toteutushinta €	€/huon	€/m2	toteutus vuosi
3 kerrosta, yksi rappu, keskikaupungilla	844	10	3	65	392400	30185	465	2008
8 kerrosta, Alppila, yksi rappu	2637	54	1	48	935000	17000	355	2007
4 kerrosta, 2 rappua keskikaupungilla	898	20	5	36	543000	21720	605	2008
7 kerrosta, yksi rappu, Tuira	1491	30	4	44	465700	13697	312	2006
3 kerrosta, 2 rappua, Tuira	890	18		49	367300	20405	413	2006
3 kerrosta, 2 rappua, Koskela	1003	17	3	50	411000	20550	410	2006
4 kerrosta, 3 rappua, Välivainio	1726	32		54	715600	22362	415	2008
3 kerrosta, 2 taloa, 4 rappua, Kariasilta	1910	36	1	52	675100	18249	354	2009

### 2. Uusittiin vain käyttövesiputket:

kohde	m2 (huon.ala)	huoneistot kpl	liikehuon kpl	m2/huoneisto keskimäärin	toteutushinta €	€/huon	€/m2	toteutus vuosi
3 kerrosta, 2 rappua, keskikaupungilla	1410	22		64	84500	3841	60	2007





## Ifin hyväksymät viemärisaneerausyritykset

Menetelmä	Yritys	Hyväksyntä alkaa
• Aarsleff-sujutusputki	Aarsleff Oy	1.1.2010
• Newliner-ruiskuvalu	Newliner Oy	1.1.2010
• Newliner-sukitus	Newliner Oy	1.1.2010
• Omega Liner	Nordic Renovation GroupOy	1.1.2010
• Brawoliner	Suomen Putkisto Palvelu Oy	1.1.2010
• Tubus	EW-Liner Oy	1.1.2010
• Picote-sukitusmenetelmä	Picote Oy	1.1.2010
• Picote-Putkitusmenetelmä	Picote Oy	1.1.2010
• Epoksiputkitus	Putkireformi Oy	1.1.2010
• Sukkasujutus-menetelmä	Putkireformi Oy	1.1.2010
• Sukittaminen	Are Oy	1.1.2010
• Proline-menetelmä	Proline Oy	1.1.2010
• NuFlow Epox-menetelmä	Antium Oy	1.1.2010
• NuFlow ruiskutusmenetelmä	Lassila&Tikanoja Oy	1.1.2010
• Sujutusmenetelmä	Lassila&Tikanoja Oy	1.1.2010
• New Tube Heavy massaus ja Sujutusmenetelmä sekä niiden yhdistelmä: Suomen Putki-pinnoitus Oy ja sen alueurakoitsijat: Uudenmaan Putkipinnoitus Oy, Oulun Putkipinnoitus Oy, Satakunnan Putkipinnoitus Oy, Hämeen Putkipinnoitus Oy		1.1.2010
• Sukitus	LVI-Kilpimaa Oy	1.1.2011

# Taloteknisten korjausten soveltuvuuskuvaus

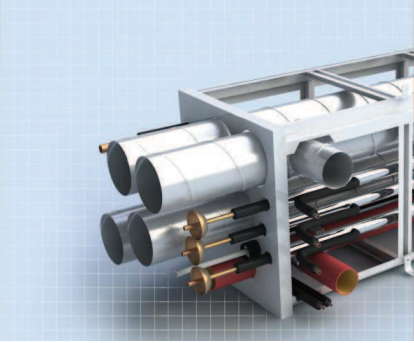
Korjaustavat 1 ja 2	Soveltuu, kun	Edut ja haitat (+/-)	Käyttöaika-arvio
<p><b>Vanhat rakenteet ja putkistot ja kaapelit puretaan ja rakennetaan uudet.</b></p> <p><b>Tässä korjaustavassa rakenteita avataan alkuperäistä hormistoa laajemmin.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• rakennuksessa on kosteus- ja mikrobivaurioita</li><li>• halutaan parantaa laatua</li><li>• halutaan tilamuutoksia</li><li>• sähköasennukset korjataan samalla</li></ul>	<p>+ soveltuu hyvin mm. sisätiloiltaan säilytettäviin kohteisiin</p> <p>– korjaustyö pölyävää ja meluisaa</p> <p>– vuotojen tarkkailu ei helpotu</p> <p>– suuret kustannukset</p> <p>– korjaustyö kestää kauan</p>	50 vuotta
<p><b>Uudet putkistot ja kaapeloinnit asennetaan vanhoihin putkikuiluihin.</b></p> <p><b>Tässä korjaustavassa hormisto puretaan tarvittavilta osin ja vanhat putket poistetaan kuilusta.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vanhat hormit ovat helposti avattavissa</li><li>• tilat voidaan ottaa pois käytöstä korjaustyön ajaksi</li></ul>	<p>+ soveltuu hyvin mm. sisätiloiltaan säilytettäviin kohteisiin</p> <p>– hormien koko rajoittaa uusia asennuksia</p> <p>– korjaustyö pölyävää ja meluisaa</p> <p>– vuotojen tarkkailu ei helpotu</p> <p>– suuret kustannukset</p> <p>– korjaustyö kestää kauan</p>	50 vuotta

## Taloteknisten korjausten soveltuvuuskuvauksia

Korjaustapa 3	Soveltuu, kun	Edut ja haitat (+/-)	Käyttöaika-arvio
<p><b>Vanhat putkistot ja kaapelit jätetään paikoilleen.</b></p> <p><b>Tässä korjaustavassa asennukset tehdään uuteen paikkaan uusiin koteloihin<sup>1,2</sup> ja/tai asennetaan pinta-asennuksena.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• uudet putkistot ja kaapelit voidaan asentaa pinta-asennuksena porrashuoneisiin ja huonetiloihin ja/tai alakattoihin</li><li>• tilojen ja järjestelmien käyttöä ei voi keskeyttää</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>+ häiritsee vähän tilojen käyttöä</li><li>+ soveltuu hyvin vuotojen tarkkailuun, hoitoon ja huoltoon tarkastusluukusta</li><li>– ei sovellu kohteisiin, joissa sisätilat halutaan säilyttää ennallaan</li><li>– uudet kotelot vievät tilaa</li><li>– suuret kustannukset</li><li>– korjaustyö kestää kauan</li></ul>	50 vuotta

- 1) LVI-suunnittelija ja rakennussuunnittelija valitsevat kuilujen paikat yhteistyössä rakenne- ja sähkösuunnittelijan kanssa.
- 2) Taloteknisten asennusten purkamisen suunnittelussa otetaan huomioon niiden sisustukselliset, arkkitehtoniset ja kulttuurin ja tekniikan historiaan liittyvät historialliset aspektit.

# Taloteknisten korjausten soveltuvuuskuvaus

Korjaustapa 4	Soveltuu, kun	Edut ja haitat (+/-)	Käyttöaika-arvio
<p><b>Vanhat putkistot ja kaapelit jätetään paikoilleen.</b></p> <p><b>Tässä korjaustavassa asennetaan uudet kuiluelementit<sup>1,2</sup>, joissa on putket ja kaapelit valmiina yhdistettäväksi</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• rakenteet ovat mitoiltaan ennalta tarkasti tiedossa</li><li>• märkätilojen ym. tilojen pintarakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia</li><li>• huoneistoissa voidaan tehdä pinta-asennuksia</li><li>• viemärit voidaan asentaa alemman kerroksen alakattoihin</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>+ hormien ja putkien asennus on nopeaa</li><li>+ kohtuulliset kustannukset</li><li>– uudet kuilut vievät tilaa. Niille on varattava erikseen tilaa esimerkiksi märkätiloista tai muualta sopivista huonetoista</li><li>– ei sovellu kohteisiin, joissa tilat halutaan säilyttää ennallaan</li><li>– huonekohtaiset asennukset häiritsevät tilojen käyttöä</li><li>– korjaustyö kestää kauan</li></ul>	50 vuotta

- 1) LVI-suunnittelija ja rakennussuunnittelija valitsevat kuilujen paikat yhteistyössä rakenne- ja sähkösuunnittelijan kanssa.
- 2) Taloteknisten asennusten purkamisen suunnittelussa otetaan huomioon niiden sisustukselliset, arkkitehtoniset ja kulttuurin ja tekniikan historiaan liittyvät historialliset aspektit.

## Taloteknisten korjausten soveltuvuuskuvauksia

Korjaustapa 5	Soveltuu, kun	Edut ja haitat (+/-)	Käyttöaika-arvio
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Valurautaviemäreiden pinnoitus</li> <li>– Valurautaviemäreiden ruiskuvalu</li> <li>– Käyttövesiputkien pinnoitus</li> <li>– Pysty- ja pohjaviemäreiden sujutus</li> <li>– Edellisten yhdistelmät<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• märkätilojen rakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia ja vedeneristykset ovat kunnossa</li> <li>• ei ole tarvetta laatutason nostoon</li> <li>• rakenteet, pinnat, vesikalusteet ja lattiakaivot ovat kunnossa</li> <li>• vesijohdot uusitaan tai on uusittu ja viemärit pinnoitetaan</li> <li>• vuotojen syynä korroosio, ei putkien siirtymät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ voi olla putkien uusimista halvempi</li> <li>+ korjaustyö on nopea</li> <li>– pinnoitteiden pitkäaikaiskestävyydestä on vähän sekä tutkittua että kokemuseräistä tietoa</li> <li>– ei paranna putkiston riittävyyttä eikä ulkonäköä</li> <li>– jos rakenteita joudutaan avaamaan korjaustyön aikana, kustannukset saattavat nousta huomattavasti</li> </ul>	15-50 vuotta

3 ) Yhdistelmällä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että viemäreiden pystynousut sukutetaan ja huoneistokohtaiset hajotukset pinnoitetaan tai ruiskuvaletaan.